



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107783** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B21C 1/00
C21D 8/00

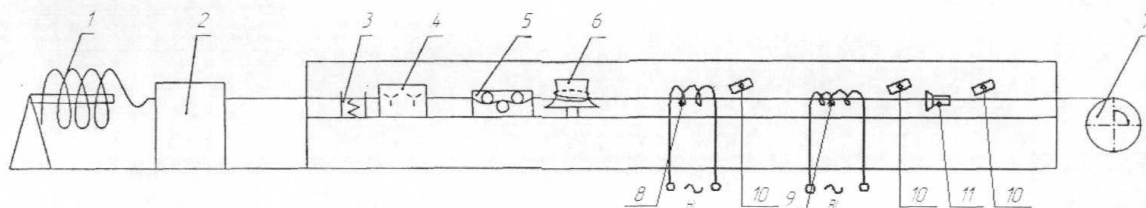
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|--|--|
| (21) Номер заявки: u 2015 11827 | (72) Винахідник(и): Гуль Юрій Петрович (UA), Івченко Олександр Васильович (UA), Панков Роман Васильович (UA), Чмельова Валентина Степанівна (UA), Кондратенко Павло Володимирович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 30.11.2015 | |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 24.06.2016 | |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 24.06.2016, Бюл.№ 12 | (73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ, пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ-5, 49600 (UA) |

(54) ЛІНІЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ АРМАТУРНОГО ПРОКАТУ**(57) Реферат:**

Лінія для виготовлення арматурного прокату з гладкої круглої катанки містить розміщені в технологічній послідовності: розмотуючий пристрій, пристрій видалення окалини, пристосування для нанесення мастила, пристрій активної деформації у вигляді блока з роликів волок, пристрій циклічної деформації, тягнучий барабан і пристрій для формування мотків. За тягнучим барабаном розташований низькочастотний індуктор (НІ), а після нього встановлені пристрій безконтактного вимірювання температури рухомої продукції та водоповітряний спреєр.

**UA 107783 U**

Корисна модель належить до технологічних ліній для виготовлення арматурного прокату періодичного профілю в мотках з низьковуглецевої і низьколегованої сталі, який може бути використаний для зварних сіток, як арматурні елементи монолітних та збірних залізобетонних конструкцій, а також в конструктивних елементах будівель у вигляді окремих стрижнів, для армування автодоріг і покриттів аеродромів.

З попереднього рівня техніки відома технологічна лінія для переробки катанки в арматурний прокат класу B500C (Івченко О.В. Виробництво арматурного прокату класів A500C і B500C шляхом холодної деформації заготовки підвищеної міцності з рядових марок сталей // Металлоснабжение и сбыт, 2008, №11, С.100-103), що включає розмотувальний пристрій, механізм видалення окалини (окаліноломатель), роликову волоку, волочильний стан і намотувальний пристрій. Виготовлення холоднодеформованого арматурного прокату на цій лінії з рядової заготовки - катанки не забезпечує необхідної якості через низький рівень пластичних властивостей готової продукції. Крім того, наявність одного розмотувального пристрою заготовки і одного намотувального пристрою готової продукції істотно відбивається на технологічності виробництва, знижує продуктивність лінії через часті зупинок для завантаження сировини (заготовки) та прибирання готової продукції.

Також відома технологічна лінія для виготовлення холоднодеформованого арматурного прокату періодичного профілю у мотках (KM №90719 RU, кл. B21C 1/00, C21D 8/00, опубл. 20.01.2010р, БІ №2, 2010 р.), що включає послідовно розташовані і пов'язані в один технологічний ланцюжок: розмотуючий пристрій, пристрій видалення окалини, пристосування для нанесення мастила, монолітну волоку, роликову волоку, роликовий згинальний пристрій, тягнучий барабан та пристрій для формування мотків.

Недоліки даної лінії полягають у тому, що вона має два деформаційні пристрої (монолітну і роликову волоку), які розміщені один за одним, а протягування катанки через них здійснюється одним тягнучим барабаном. Це викликає велику одночасну деформацію, яка призводить до суттєвого зниження пластичності металу арматурного прокату. Все це не дозволяє отримати готову продукцію з високими значеннями міцності і пластичних властивостей арматури відповідно до вимог сучасних нормативних документів (НД).

Найближчим аналогом пропонованого винаходу, як найбільш близьким за своєю технічною суттю та результату, що досягається, є технологічна лінія для виготовлення холоднодеформованого арматурного дроту (RU №2302916, кл. B21C 1/00, опубл. 20.07.2007 р, БІ №20, 2007 р.), що включає послідовно розташовані і пов'язані в один технологічний ланцюжок: розмотуючий пристрій, пристрій механічного видалення окалини, пристрій для нанесення мастила, блок роликових волок, багатоплощинний згинаючий роликовий пристрій, приводний тягнучий барабан і приводний намотувальний пристрій (пристрій для формування мотків).

Недоліки технологічної лінії за найближчим аналогом полягають в тому, що на ділянці між блоком роликових волок і тягнучим барабаном, в триплощинному згинаючому роликовому пристрою відбувається витяжка дроту, яка досягає 8 %, що істотно впливає на зміну геометричних параметрів періодичного профілю готової продукції і значно знижує її пластичні властивості, що призводить останні до рівня бракувальних величин. Все це не дозволяє отримати готову продукцію з високими значеннями міцності і пластичних властивостей арматури відповідно до вимог сучасних НД. Крім того, рядом міжнародних НД регламентуються додаткові експлуатаційні властивості арматури, до яких належать: високий рівень пластичності ($Agt \geq 7,5 \%$ - для будівництва в сейсмічно активних зонах), корозійна стійкість (для будівництва прибережних зонах і районах з вологим кліматом), вогнестійкість, вогнезбереженість та інші. Також зазначена лінія не дозволяє отримати додаткове підвищення показників перерахованих властивостей за рахунок використання ефектів (впливів), що відбуваються в холоднодеформованій сталі при нагріванні її до температури 400-550 °C (деформаційне старіння), так як здійснення такої окремої операції (нагрівання) не відбувається.

Пропонованою корисною моделлю вирішується задача забезпечення процесу виготовлення арматурного прокату з високим рівнем міцнісних і пластичних властивостей, а також експлуатаційних (спеціальних, таких як: вогнезбереженість, корозійна стійкість та інших) властивостей відповідно до вимог національного та міжнародних НД.

Поставлена задача вирішується тим, що пропонована лінія для виготовлення арматурного прокату з гладкої круглої катанки, що містить розміщені в технологічній послідовності: розмотуючий пристрій, пристрій видалення окалини, пристосування для нанесення мастила, пристрій активної деформації у вигляді блока з роликових волок, пристрій циклічної деформації, тягнучий барабан і пристрій для формування мотків, додатково обладнана низькочастотним індуктором (HI), який розташований за тягнучим барабаном, а після нього встановлені пристрій

безконтактного вимірювання температури рухомої продукції та водоповітряний спреєр. Також в лінії після низькочастотного індуктора (НІ) можливе розміщення високочастотного індуктора (ВІ) та пристрою безконтактного вимірювання температури рухомої продукції. Ще в лінії за водоповітряним спреєром також можливе розміщення пристрою безконтактного вимірювання температури рухомої продукції. Всі пристрої безконтактного вимірювання температури рухомої продукції призначені для контролю технологічного процесу виготовлення арматурного прокату, що сприяє формуванню бажаних властивостей продукції.

Відмітними ознаками пропонованої лінії для виготовлення арматурного прокату періодичного профілю є те, що лінія додатково обладнана низькочастотними індукторами (НІ), високочастотним індуктором (ВІ), водоповітряним спреєром, а також пристроями безконтактного вимірювання температури рухомої продукції, які розміщені на ділянці між тягнучим барабаном і пристроєм для формування мотків.

Технічний результат полягає у тому, що пропонується лінія, яка містить відомі і додаткові пристрої при їх певному розташуванні, має підвищені технологічні можливості за рахунок використання ефектів в сталі, викликаних температурно-деформаційними впливами. Це дозволяє виготовляти арматурний прокат з високим рівнем міцності і пластичності, а також різноманітним набором експлуатаційних властивостей у світлі вимог сучасних НД.

Завдяки наявності цих ознак пропонується лінія для виготовлення арматурного прокату періодичного профілю в мотках відрізняється підвищеною технологічністю і простотою обслуговування. Також одною з переваг пропонованої потокової лінії є її універсальність: - можливість використання як сировини - катанки як в гарячекатаному, так і в термічно зміцненому з прокатного нагріву стані; - можливість отримання різного комплексу експлуатаційних властивостей арматурного прокату по рівню міцності та пластичності, в тому числі підвищення в цьому комплексі опору циклічним навантаженням і пожежостійкості.

Зазначена універсальність досягається введенням у лінію нагрівальних пристроїв прискореного (швидкісного) нагріву у вигляді індукторів з різною частотою коливання електромагнітного поля: низькочастотного індуктора (НІ) - для швидкісного нагрівання по усьому перерізу оброблюваного виробу; високочастотного індуктора (ВІ) - для швидкісного поверхневого нагрівання безпосередньо зовнішнього шару виробу (періодичного профілю), а також пристроїв безконтактного вимірювання температури рухомої продукції.

Всі перераховані додаткові пристрої забезпечують виготовлення на даній лінії арматурного прокату, який характеризується високим рівнем міцності і пластичних властивостей, а також корозійної стійкості, пожежостійкості, підвищеним опором циклічним навантаженням.

Пропонована лінія пояснюється кресленням, на якому наведена схема лінії для виготовлення арматурного прокату періодичного профілю в мотках, яка містить розміщені в технологічній послідовності: розмотуючий пристрій 1, пристрій видалення окалини 2, пристосування для нанесення мастила 3, пристрій активної деформації у вигляді блока з роликів 4, пристрій циклічної деформації 5, тягнучий барабан 6 і пристрій для формування мотків 7. Лінія додатково містить низькочастотний індуктор (НІ) 8 і високочастотний індуктор (ВІ) 9, які розташовані за тягнучим барабаном. За низькочастотним індуктором (НІ) 8 і високочастотним індуктором (ВІ) 9 встановлені пристрої 10 для безконтактного вимірювання температури рухомої продукції. Перед пристроєм для формування мотків 7 розміщений водоповітряний спреєр 11, за яким також встановлено пристрій 10 для безконтактного вимірювання температури рухомої продукції.

Низькочастотний індуктор (НІ) 8 призначений для проведення відпуску рухомої продукції при температурі 400-550 °С, тобто для здійснення операції високотемпературного деформаційного старіння після активної деформації та циклічної деформації.

Високочастотний індуктор (ВІ) 9 - призначений для окремого нагріву поверхневого шару арматурного стрижня до температур 700-750 °С, або додаткового нагріву до цих температур після нагрівання його в низькочастотному індукторі (НІ) 8, що підвищує корозійну стійкість і "бездефектну" змотувальність прокату періодичного профілю підвищеної міцності в моток.

Для поліпшення умов праці обслуговуючого персоналу та сприяння покращенню роботи пристрою для формування мотків 7, перед останнім розташований водоповітряний спреєр 11, виконаний з обертаючою камерою охолодження для рівномірності охолодження і досягнення достатньої інтенсивності охолодження при малій витраті води або водоповітряної суміші.

Управління пристроями нагріву здійснюється шляхом регулювання потужності, що подається в залежності від заданих параметрів: кінцевої температури нагріву, довжини індуктора, швидкості руху продукції і маси ділянки, що нагрівається. Фактична температура рухомої продукції контролюється за допомогою пристроїв 10 безконтактного виміру

температури (фотопірометрів), встановлених у певних місцях лінії. Таким же чином здійснюється управління інтенсивністю охолодження нагрітої продукції в спреєрі.

Робота пропонованої лінії здійснюється наступним чином. Мотки вихідної сировини катанки (за ДСТУ 2770 або за іншим НД) встановлюються на розмотуючий пристрій 1. Кілька витків катанки вирівнюються і заправляються в лінію через пристрій видалення окалини 2, пристосування для нанесення мастила 3, пристрій активної деформації 4, пристрій циклічної деформації 5, тяговий барабан 6, низькочастотний індуктор (НІ) 8 і високочастотний індуктор (ВІ) 9. Протягування катанки здійснюється за допомогою тягового барабана 6 через пристрій активної деформації у вигляді блоку з роликів волок 4, що призводить до формування на поверхні арматурного прокату періодичного профілю певної конфігурації відповідно до НД. Далі продукція проходить через пристрій циклічної деформації 5, де відбувається її циклічна деформація згинанням, а далі вона, проходячи через індуктори НІ (8) і ВІ (9), зазнаючи певних нагрівів, та після охолодження в водоповітряному спреєрі 11, потрапляє на пристрій для формування мотків 7, де збирається в великовантажні мотки вагою 1...5 т.

У залежності від завдань з виготовлення арматурного прокату з певними експлуатаційними властивостями лінія може працювати за кількома технологічними варіантами при використанні, як його окремих пристроїв, так і всього складу додаткового обладнання.

Деякі приклади.

Варіант 1. Для виготовлення арматурного прокату з підвищеною корозійною стійкістю (для будівництва в прибережних зонах і районах з вологим кліматом) достатньо використання у пропонованій лінії тільки високочастотного індуктора (ВІ) 9. Виготовлення продукції з фінішним нагріванням поверхневого шару завтовшки 0,3-0,5 мм до температур 700-750 °С забезпечить формування сприятливої рівноважної структури з підвищеною корозійною стійкістю.

Варіант 2. Для виготовлення арматурного прокату з високим рівнем пластичності (для будівництва в сейсмічно активних зонах) достатньо використання у пропонованій лінії тільки низькочастотного індуктора (НІ) 8. Виготовлення продукції з фінішним нагріванням по всьому перетину до температур 400-550 °С дозволить здійснити відпуск і реалізувати ефект високотемпературного деформаційного старіння, що приведе до суттєвого підвищення пластичних властивостей ($A_{gt}=7,5-12,0\%$) при збереженні міцності.

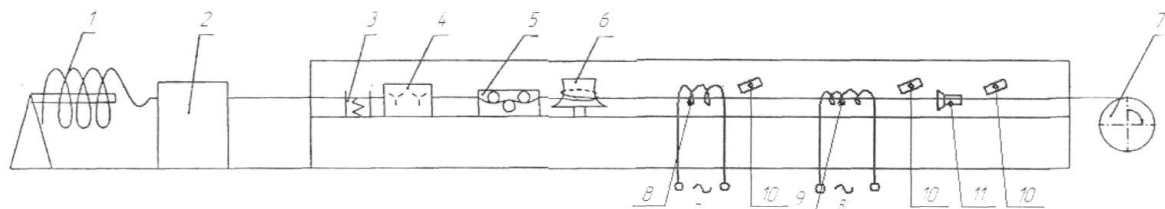
Варіант 3. Для виготовлення арматурного прокату з високим опором циклічним навантаженням і пожежостійкості необхідне використання всього складу додаткового обладнання лінії: низькочастотного індуктора (НІ) 8 і високочастотного індуктора (ВІ) 9. Виготовлення продукції шляхом активної деформації в пристрої 4, наступна циклічна деформація в пристрої 5, нагрів в (НІ) 8 по всьому перетину до температур 400-500 °С і фінішний нагрів в ВІ 9 поверхневого шару завтовшки 0,3-0,5 мм до температур 700-750 °С забезпечить формування структури з високим опором циклічним навантаженням і пожежостійкості (вогнезбережності).

Застосування пропонованої лінії дозволяє підвищити технологічність процесу виготовлення арматурного прокату періодичного профілю в мотках та забезпечує виготовлення арматурного прокату класу міцності 500-800 МПа, який має високий рівень пластичних властивостей, корозійної стійкості, пожежостійкості, підвищений опір циклічне навантаження. При цьому з сировини рядового складу можливо отримувати продукцію високої якості за НД провідних європейських держав ONORM B420 (Австрія) класу міцності Bst 500, Bst 550 та Bst 600, по DIN 488 (Німеччина) класу міцності Bst 500/550, Bst 600 та S 670/800, DS4440 (Великобританія) класу міцності B500A, B500B та B500C. Цей арматурний прокат призначений для зварних сіток, використання як арматурних елементів монолітних та збірних залізобетонних конструкцій, а також для армування підстав автодоріг і покриттів аеродромів. Крім того, використання отриманої продукції на наступних переділах (у будівництві), знижує витрати металу при виробництві залізобетонних конструкцій на 10-25 %, забезпечує можливість виробляти довгомірні залізобетонні вироби (ригелі, автодорожні плити та ін.) необмеженої довжини.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Лінія для виготовлення арматурного прокату з гладкої круглої катанки, що містить розміщені в технологічній послідовності: розмотуючий пристрій, пристрій видалення окалини, пристосування для нанесення мастила, пристрій активної деформації у вигляді блоку з роликів волок, пристрій циклічної деформації, тягучий барабан і пристрій для формування мотків, яка **відрізняється** тим, що за тягучим барабаном розташований низькочастотний індуктор (НІ), а після нього встановлені пристрій безконтактного вимірювання температури рухомої продукції та водоповітряний спреєр.

2. Лінія за п. 1, яка **відрізняється** тим, що після низькочастотного індуктора (НІ) додатково розміщений високочастотний індуктор (ВІ) та пристрій безконтактного вимірювання температури рухомої продукції.
3. Лінія за п. 1, яка **відрізняється** тим, що за водоповітряним спреєром розміщений пристрій безконтактного вимірювання температури рухомої продукції.
- 5



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601